



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## POŽÁRNÍ STANICE V BRUNTÁLE

BRUNTÁL FIRE STATION

## A – PRŮVODNÍ DOKUMENT

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Nikola Drahokoupilová

### VEDOUCÍ PRÁCE

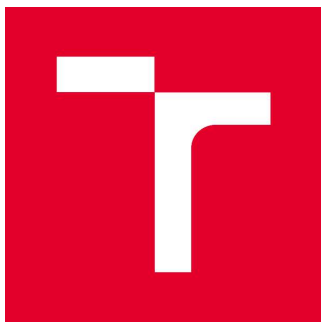
SUPERVISOR

Ing. ONDŘEJ PEŠEK

BRNO 2017

# Obsah

- 01 Titulní list
- 02 Zadání VŠKP
- 03 Abstrakt a klíčová slova
- 04 Bibliografická citace
- 05 Prohlášení o původnosti VŠKP
- 06 Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP
- 07 Poděkování
- 08 Seznam použité literatury
- 09 Obsah práce



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## POŽÁRNÍ STANICE V BRUNTÁLE

BRUNTÁL FIRE STATION

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Nikola Drahokoupilová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ONDŘEJ PEŠEK

BRNO 2017



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Studijní program</b>        | B3607 Stavební inženýrství                            |
| <b>Typ studijního programu</b> | Bakalářský studijní program s prezenční formou studia |
| <b>Studijní obor</b>           | 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby                 |
| <b>Pracoviště</b>              | Ústav kovových a dřevěných konstrukcí                 |

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| <b>Student</b>         | Nikola Drahokoupilová      |
| <b>Název</b>           | Požární stanice v Bruntále |
| <b>Vedoucí práce</b>   | Ing. Ondřej Pešek          |
| <b>Datum zadání</b>    | 30. 11. 2016               |
| <b>Datum odevzdání</b> | 26. 5. 2017                |

V Brně dne 30. 11. 2016

---

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Předpisy a standardy upravující požadavky na stavby pro daný typ využití.

Bujňák, J. a Vičan, J.: Navrhovanie ocelových konštrukcií, Žilinská univerzita v Žiline, 2012.

Ferjenčík, P. a kol. Navrhovanie ocelových konštrukcií, 1. časť + 2. časť, ALFA Bratislava / SNTL Praha, 1986.

Marek, P. a kol. Kovové konstrukce pozemních staveb, SNTL / ALFA, Praha, 1985.

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

a další související normy a technické dokumenty.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte statický návrh nosné ocelové konstrukce objektu pro účel chráněného stání požárních vozidel. Půdorysné rozměry volné parkovací plochy budou přibližně 20x40 metrů. Výška objektu není omezena. Dimenze upřesněte s ohledem na provozní požadavky. Konstrukce bude navržena na účinky klimatických zatížení odpovídajících umístění stavby v okrese Bruntál. Výstupem práce bude statický výpočet hlavních prvků nosné konstrukce, výkresová dokumentace (dispoziční výkresy, výkresy hlavních konstrukčních dílců a charakteristických detailů) a technická zpráva.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Ondřej Pešek  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Předmětem této bakalářské práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce objektu pro účel chráněného stání požárních vozidel v okrese Bruntál. Hlavní konstrukční materiál je ocel S355. Půdorysné rozměry objektu jsou 18,0 x 36,0 m, výška objektu je 8,87 metrů. Střecha je provedena ve sklonu 3°. Nosný systém tvoří sloupy a příhradový vazník. Osová vzdálenost příčných vazeb je 6 m. Je zpracován statický výpočet hlavních konstrukčních prvků včetně spojů a výkresová dokumentace.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Ocelová konstrukce, příhradová konstrukce, příhradový vazník, hasičská zbrojnice

## **ABSTRACT**

The object of this Bachelor's thesis is the design and the assessment of a supporting steel structure of the compound of sheltered parking for fire engines in the district of Bruntál. The main construction material is steel, grade S355. Ground plan proportions of the compound are 18,0 x 36,0 m, 8,87 m length. The roof is made in the rake angle of 3°. The supporting structure consists of columns and a truss girder. The axial distance of the cross links is 6 m. This thesis includes statistics calculation of the main loadbearing parts of the structure including joints and drawing documentation.

## **KEYWORDS**

Steel structure, truss structure, truss girder, fire station

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Nikola Drahokoupilová *Požární stanice v Bruntále*. Brno, 2017. 20 s., 154 s. příl.

Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ondřej Pešek

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017

---

Nikola Drahokoupilová  
autor práce



## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Ondřeji Peškovi, za odborné vedení a cenné rady.

Nikola Drahokoupilová

## Seznam použité literatury

### Normy

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

### Internetové zdroje

- [7] Kingspan, Česká republika. . [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.kingspan.cz/>
- [8] Hilti. . [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <https://www.hilti.cz/>
- [9] Mapa sněhových oblastí. . [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.kmbeta.cz/mapa/cr.html>

### Literatura

- [10] prof.Ing. MACHÁČEK, J. DrSc. a kol. Navrhování ocelových konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8. Navrhování hliníkových konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1999-1, Praha: ČKAIT, s.r.o., 2009, p.184

# **Obsah**

## **A – PRŮVODNÍ DOKUMENT**

- 01 Titulní list
- 02 Zadání VŠKP
- 03 Abstrakt a klíčová slova
- 04 Bibliografická citace
- 05 Prohlášení o původnosti VŠKP
- 06 Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP
- 07 Poděkování
- 08 Popisný soubor závěrečné práce
- 09 Seznam použité literatury
- 10 Obsah práce

## **B – TECHNICKÁ ZPRÁVA**

## **C – STATICKÝ VÝPOČET**

## **D – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**

- 01 Půdorys
- 02 Příčný řez A – A'
- 03 Podélný řez B – B'
- 04 Konstrukční výkres
- 05 Kotvení

## **E – PŘÍLOHY**

- 01 Kombinace zatížení
- 02 Kotvení sloupu
- 03 Tabulka únosností střešního a stěnového panelu



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## POŽÁRNÍ STANICE V BRUNTÁLE

BRUNTÁL FIRE STATION

## B – TECHNICKÁ ZPRÁVA

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Nikola Drahokoupilová

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ONDŘEJ PEŠEK

BRNO 2017

## Obsah

|     |                                    |   |
|-----|------------------------------------|---|
| 1   | Úvod.....                          | 3 |
| 2   | Použité normativní dokumenty ..... | 3 |
| 3   | Materiál.....                      | 3 |
| 4   | Zatížení .....                     | 4 |
| 4.1 | Stálé zatížení .....               | 4 |
| 4.2 | Klimatické zatížení .....          | 4 |
| 5   | Popis konstrukce .....             | 4 |
| 5.1 | Opláštění .....                    | 4 |
| 5.2 | Vaznice .....                      | 5 |
| 5.3 | Vazník .....                       | 5 |
| 5.4 | Sloupy .....                       | 6 |
| 5.5 | Ztužidla .....                     | 6 |
| 5.6 | Kotvení.....                       | 6 |
| 6   | Povrchová úprava .....             | 6 |
| 7   | Údržba konstrukce .....            | 7 |
| 8   | Montáž .....                       | 7 |
| 9   | Výkaz materiálu .....              | 8 |

# 1 ÚVOD

V této bakalářské práci je zpracován statický návrh nosné ocelové konstrukce objektu pro účel chráněného stání požárních vozidel. Půdorysné rozměry volné parkovací plochy jsou 18,0 x 36,0 m. Výška objektu je 8,87 m. Hlavní konstrukční materiál je ocel S355. Nosný systém tvoří příhradové vazníky kloubově uložené na sloupy.

Statická analýza byla provedena v programu Scia Engineer 16.1.

## 2 POUŽITÉ NORMATIVNÍ DOKUMENTY

|                 |   |
|-----------------|---|
| ČSN EN 1990     | Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí   |
| ČSN EN 1991-1-1 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4:<br>Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení<br>pozemních staveb |
| ČSN EN 1991-1-3 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4:<br>Obecná zatížení – Zatížení sněhem   |
| ČSN EN 1991-1-4 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4:<br>Obecná zatížení – Zatížení větrem   |
| ČSN EN 1993-1-1 | Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1:<br>Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby                           |
| ČSN EN 1993-1-8 | Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8:<br>Navrhování styčníků   |

## 3 MATERIÁL

Jako základní materiál pro nosnou ocelovou konstrukci byla použita konstrukční ocel S355JR. Styčnickové plechy a čepové spoje jsou z téže oceli. Šrouby pro spojení jednotlivých prvků jsou různých pevností – 4.6, 8.8 a 10.9.

## 4 ZATÍŽENÍ

Zatížení pro výpočet bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-1-1. Podrobná specifikace zatížení je obsažena ve statickém výpočtu.

### 4.1 Stálé zatížení

Vlastní tíha jednotlivých prvků byla automaticky vygenerována programem Scia Engineer 16.1.

### 4.2 Klimatické zatížení

|                 |  |                              |
|-----------------|--|------------------------------|
| Zatížení sněhem | sněhová oblast III                       |                              |
|                 | charakteristická hodnota zatížení sněhem | $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$   |
| Zatížení větrem | větrná oblast II                         |                              |
|                 | výchozí základní rychlost větru          | $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$ |
|                 | kategorie terénu III                     |                              |

## 5 POPIS KONSTRUKCE

### 5.1 Opláštění

Střešní plášť konstrukce je tvořen panely sendvičového typu a je navržen ze střešních panelů Kingspan KS1000 TOP-DEK tloušťky 100 mm. Hmotnost panelu je  $12,35 \text{ kg/m}^2$ . Tento plášť je vhodný pro ploché střechy s minimálním spádem. Skládají se z trapézových plechů tlouštěk 0,5 mm a 0,4 mm. Tepelnou izolaci tvoří tuhá polyuretanová pěna. Trapézové plechy jsou oboustranně žárově pozinkovány. Panely se ukládají na vaznice tak, aby exteriérový trapézový plech zajistil odtok vody ze střešní konstrukce.

ce. Staticky působí jako spojitý nosník o 3 polích. Spojují se pomocí šroubů umístěných na exteriérové straně.

Stěnový plášť konstrukce je tvořen panely sendvičového typu a je navržen ze stěnových panelů Kingspan KS1150 FR tloušťky 175 mm. Hmotnost panelu je  $28,91 \text{ kg/m}^2$ . Skládají se z povrchových plechů tlouštěk 0,6 mm a 0,5 mm. Izolační jádro tvoří minerální vlna, která nabízí vysokou požární odolnost a požadované tepelně izolační vlastnosti. Panely se ukládají na sloupy. Staticky působí jako prostý nosník.

## 5.2 Vaznice

Plnostěnné vaznice byly navrženy z otevřeného profilu IPE 220. Mají délku 6,0 m a jsou kloubově připojeny k horním pásům příčné vazby pomocí úhelníků L 100x100x8 mm a šroubů M16 4.6.

## 5.3 Vazník

Příčná vazba je tvořena vazníkem o rozpětí 18,0 m. Výška vazníku je 2,25 m. Vazníky A a G jsou plnostěnné a tvořeny profilem Jäckl 150x150x6 mm. Zbylé prostorové příhradové vazníky mají horní i dolní pásy z profilu Jäckl 100x100x6 mm. Profil pásů je uzavřen čelní deskou. Pomocí čepových spojů před koncem horního pásu je vazník kloubově uložen na sloupy. Připojení dolního pásu na sloup je modelováno jako posuvný kloub a spojení je provedeno pomocí šroubu a plechu s vyříznutým podélným otvorem pro možné posuny šroubu. Výplňové pruty vazníku tvoří profil Jäckl 80x80x6 mm a jsou pomocí koutových svarů připojeny k pásům.

Během montáže je nutno sestavit vazník ze dvou montážních dílců. Jednotlivé délky horních pásů jsou 6,586 m a 11,792 m, dolních pásů 6,028 m a 11,528 m. Spojení dílců zajišťují čelní desky a šrouby. Montážní spojení diagonál je řešeno styčnickovým plechy o rozměrech 210x120x20 mm a šrouby M16 10.9.



## 5.4 Sloupy

Hlavní sloupy, na kterých jsou uloženy vazníky A-G jsou navrženy z profilu HEB 340. Jejich uložení je modelováno jako kloubové v podélném směru a vetknutí ve směru příčném. Sloupy ve štítových stěnách jsou z profilu HEB 280, kloubově uloženy a kloubově spojeny pomocí plechů a šroubů s vazníky.

## 5.5 Ztužidla

Střešní a stěnové příčné ztužidlo je navrženo jako táhlo z plného kruhového profilu RD 20 a je umístěno v krajních polích haly – mezi vazníky A-B a F-G. Tato ztužidla jsou opatřena napínáky.

## 5.6 Kotvení

Kotvení hlavních sloupů HEB 340 je spočítáno dvěma způsoby. První způsob je pomocí programu Hilti PROFIS Anchor, kde jsou navrženy 4 mechanické kotvy HIT-RE 500+ HIT-V (8.8) M20 a patní plech o rozměrech 1000x600x25 mm. Základová patka je navržena z betonu C 25/30 o rozměrech 1500x1000x1000 mm. Druhý způsob je součástí statického výpočtu a jedná se o posouzení patního plechu o stejných rozměrech, který je doplněn o výztuhy 1500xx220x20 mm a 300x220x10 mm a jsou použity kotevní šrouby 4x M30 8.8.

Kotvení čelních sloupů HEB 280 je řešeno pouze v programu Hilti PROFIS Anchor. Jsou navrženy 2 mechanické kotvy HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M20. Rozměry patního plechu jsou 380x380x10 mm. Rozměry patky jsou 700x700x300 mm.

## 6 Povrchová úprava

Všechny nátěry musí být provedeny v souladu s platnými normami. Ochrana proti korozi bude provedena základním nátěrem SikaCor Steel Protect VHS Rapid 80  $\mu\text{m}$  a vrchním nátěrem Sika CorroTop 60  $\mu\text{m}$ . Základní požadavek pro nátěrový systém je dlouhá životnost. Protipožární ochrana bude řešena aplikací protipožárních nátěrů.

## 7 Údržba konstrukce

Celkový stav konstrukce je třeba zjišťovat pravidelnými prohlídkami odborně způsobilou osobou. Frekvence prohlídek bude minimálně jedenkrát za 5 let.

V zimním období je nutná kontrola zatížení střešní konstrukce sněhovou pokrývkou. Výška sněhové pokrývky nesmí překročit návrhovou hodnotu. V případě překročení povolené výšky sněhové pokrývky je nutné zajistit odklizení sněhu ze střešní roviny.

## 8 Montáž

Pro konstrukci je stanovena třída provádění EXC2. Montáž lze provádět z obou konců zároveň.

1. Výroba základových konstrukcí z železobetonu.
2. Vyvrtání otvorů a osazení kotvicích prvků pro upevnění sloupů, zhotovení podlité na patkách.
3. Montáž konstrukčních dílů vazníku do jednoho celku.
4. Vztyčení vazníků A-B a F-G zdvihací technikou a spojení se sloupem.
5. Připojení stěnových a střešních příčných ztužidel, paždíků a vaznic.

6. Montáž dalších vazníků, které se připojují k již zhotoveným vazníkům pomocí vaznic.
7. Osazení střešních a stěnových panelů. Dokončovací práce.

## 9 Výkaz materiálu

| VÝKAZ MATERIÁLU |                   |                 |        |                      |                         |
|-----------------|-------------------|-----------------|--------|----------------------|-------------------------|
| Ozn.            | Prvek             | Průřez          | K<br>S | Celková<br>délka [m] | Celková<br>hmotnost [t] |
| 1               | sloup hlavní      | HEB 340         | 14     | 116,48               | 15,61                   |
| 2               | horní pás 1       | Jäckl 100x100x6 | 5      | 32,79                | 0,54                    |
| 3               | horní pás 2       | Jäckl 100x100x6 | 5      | 58,82                | 0,97                    |
| 4               | dolní pás 1       | Jäckl 100x100x6 | 5      | 29,40                | 0,48                    |
| 5               | dolní pás 2       | Jäckl 100x100x6 | 5      | 56,90                | 0,94                    |
| 6               | diagonála 1       | Jäckl 80x80x6   | 10     | 33,12                | 0,42                    |
| 7               | diagonála 2       | Jäckl 80x80x6   | 10     | 34,81                | 0,45                    |
| 8               | diagonála 3       | Jäckl 80x80x6   | 5      | 15,29                | 0,20                    |
| 9               | diagonála 4       | Jäckl 80x80x6   | 5      | 17,47                | 0,22                    |
| 10              | svislice 1        | Jäckl 80x80x6   | 10     | 18,50                | 0,24                    |
| 11              | svislice 2        | Jäckl 80x80x6   | 10     | 20,00                | 0,26                    |
| 12              | svislice 3        | Jäckl 80x80x6   | 5      | 10,75                | 0,14                    |
| 13              | vaznice           | IPE 220         | 42     | 252,00               | 6,60                    |
| 14              | sloup štítový     | HEB 280         | 4      | 35,20                | 3,63                    |
| 15              | krajní vazník     | Jäckl 150x150x6 | 4      | 36,72                | 0,94                    |
| 16              | příčné ztužidlo 1 | RD 20           | 24     | 160,99               | 0,40                    |
| 17              | příčné ztužidlo 2 | RD 20           | 16     | 117,87               | 0,29                    |
| 18              | paždík            | IPE 100         | 4      | 23,96                | 0,19                    |
|                 |                   |                 | Σ      | 1071,07              | 32,52                   |